

VŠB – Technická univerzita Ostrava

Fakulta strojní

Katedra mechanické technologie

**Zvýšení produktivity tryskací kabiny**

**Increase Productivity of Spray Booths**

Student:

Pavel Turek

Vedoucí bakalářské práce:

doc. Ing. Josef Novák, CSc.

Ostrava 2015

## Zadání bakalářské práce

Student: **Pavel Turek**  
Studijní program: **B2341 Strojírenství**  
Studijní obor: **2303R002 Strojírenská technologie**  
Téma: **Zvýšení produktivity tryskací kabiny**  
**Increase Productivity of Spray Booths**

Zásady pro vypracování:

1. Úvod
2. Analýza současného stavu
3. Hodnocení současného stavu
4. Návrh řešení
5. Celkové zhodnocení práce

Seznam doporučené odborné literatury:

- [1] NOVÁK, J. *Organizace a řízení*. VŠB-TU Ostrava, 2006. 105 s. ISBN 80-248-1223-1.  
[2] NOVÁK, J. *Racionalizace výroby*. Ostrava: FS, Vysoká škola báňská - Technická univerzita Ostrava, 2007. URL: <http://www.fs.vsb.cz/europrojekty/414/racionalizace-vyroby.pdf>.  
[3] NOVÁK, J. *Organizace a řízení*. Ostrava: FS, Vysoká škola báňská - Technická univerzita Ostrava, 2007. URL: <http://www.fs.vsb.cz/europrojekty/414/organizace-a-rizeni.pdf>.  
[4] KOŠTURIÁK, J., GREGOR, M., MIČIETA, B., MATUSZEK, J. *Projektovanie výrobných systémov pre 21. storočie*. Žilina, 2000. 398 s. ISBN 80-7100-553-3.  
[5] SMETANA, J. *Projektování technologických pracovišť*. Ostrava, 1990. 191 s. ISBN 80-7078-033-9

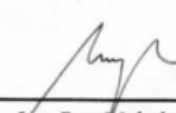
Formální náležitosti a rozsah bakalářské práce stanoví pokyny pro vypracování zveřejněné na webových stránkách fakulty.


Vedoucí bakalářské práce: **doc. Ing. Josef Novák, CSc.**

Datum zadání: 12.12.2014

Datum odevzdání: 18.05.2015



  
\_\_\_\_\_  
doc. Ing. Petr Mohyla, Ph.D.  
vedoucí katedry

  
\_\_\_\_\_  
doc. Ing. Ivo Hlavatý, Ph.D.  
děkan fakulty

Prohlašuji, že:

- jsem byl seznámen s tím, že na moji bakalářskou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb., autorský zákon, zejména § 35 – užití díla v rámci občanských a náboženských obřadů, v rámci školních představení a užití díla školního a § 60 – školní dílo.
- беру на ве́домі, že Vysoká škola báňská – Technická univerzita Ostrava (dále jen „VŠB-TUO“) má právo nevýdělečně ke své vnitřní potřebě bakalářskou práci užít (§ 35 odst. 3).
- souhlasím s tím, že bakalářská práce bude v elektronické podobě uložena v Ústřední knihovně VŠB-TUO k nahlédnutí a jeden výtisk bude uložen u vedoucího bakalářské práce. Souhlasím s tím, že údaje o kvalifikační práci, obsažené v Záznamu o závěrečné práci, umístěném v příloze mé kvalifikační práce, budou zveřejněny v informačním systému VŠB-TUO.
- bylo sjednáno, že s VŠB-TUO, v případě zájmu z její strany, uzavřu licenční smlouvu s oprávněním užít dílo v rozsahu § 12 odst. 4 autorského zákona.
- bylo sjednáno, že užít své dílo – bakalářskou práci nebo poskytnout licenci k jejímu využití mohu jen se souhlasem VŠB-TUO, která je oprávněna v takovém případě ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, které byly VŠB-TUO na vytvoření díla vynaloženy (až do jejich skutečné výše).
- беру на ве́домі, že odevzdáním své práce souhlasím se zveřejněním své práce podle zákona č. 111/1998 Sb., o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon o vysokých školách), ve znění pozdějších předpisů, bez ohledu na výsledek její obhajoby.

V Ostravě : 14. 5. 2015



podpis studenta

Jméno a příjmení autora práce:

Pavel Turek

Adresa trvalého pobytu autora práce:

Kopřivná 98, Hanušovice, 788 33

### **Místopřísežné prohlášení studenta**

Prohlašuji, že jsem celou bakalářskou práci včetně příloh vypracoval samostatně pod vedením vedoucího bakalářské práce a uvedl jsem všechny použité podklady a literaturu.

V Ostravě

14. 5. 2015



.....  
podpis studenta

## **ANOTACE BAKALÁŘSKÉ PRÁCE**

TUREK, P. *Zvýšení produktivity tryskací kabiny: bakalářská práce*. Ostrava: VŠB – Technická univerzita Ostrava, Fakulta strojní, Katedra mechanické technologie, 2015, 41 s. Vedoucí práce: doc. Ing. Josef Novák, Csc.

Bakalářská práce se zabývá zvýšením produktivity tryskací kabiny. Byla realizována ve firmě Pars nova a.s. Šumperk. Tato firma je s významným postavením na domácím trhu v oblasti výroby, modernizací a oprav kolejových vozidel. V úvodu práce je popsána stávající technologie výroby. Otryskávání patří mezi důležité operace, které předchází finální povrchové úpravě a má zásadní vliv na její životnost. Další kapitola se zabývá současným stavem ve firmě, kde uvidíme současné používané zařízení a následný postup při tryskání. Dále se práce zabývá odstraněním vad při tryskání a závěrem jsou nové návrhy na zvýšení produktivity.

## **ANNOTATION OF BACHELOR THESIS**

TUREK, P. *Increase Productivity of spray booths: Bachelor Thesis*. Ostrava: VŠB – Technical University of Ostrava, Faculty of Mechanical Engineering, Department of Mechanical technology, 2015, 41 p. Thesis head: doc. Ing. Josef Novák, Csc.

This thesis deals with increased productivity blasting booths. It was realized in Pars nova Inc. Šumperk. This company is a significant position in the domestic market in the production, modernization and repair of rolling stock. The introduction describes the existing technology. Sandblasting is an important operation that precedes the final finish and has a major influence on its lifetime. Another chapter deals with the current situation in the company, where we will see the current used equipment and follow blasting. Furthermore, the work deals with the removal of defects during blasting and finish are new proposals to increase productivity.

## Obsah

Úvod .....	8
1) Technologie tryskání .....	9
1.1) Způsoby tryskání .....	10
1.1.1) Injektorový tryskací systém .....	10
1.1.2) Tlakový tryskací systém .....	11
1.1.3) Metací tryskací systém .....	11
1.2) Tryskací zařízení .....	12
1.2.1) Rozdělení metacích strojů .....	12
1.2.2) Mobilní tryskací stroje a tryskací kabiny .....	14
1.2.3) Tryskací boxy .....	14
2) Analýza současného stavu .....	15
2.1) O společnosti .....	15
2.2) Historie firmy Pars nova a.s. ....	16
2.3) Boxové pracoviště .....	17
2.4) Strojní zařízení .....	18
2.5) Tryskací box .....	18
2.6) Tryskací zařízení .....	19
2.7) Postup při tryskání .....	20
2.8) Schéma pohybu třech pracovníků při tryskání vozu .....	23
2.9) Statistika tryskaných skříní vozů za rok 2014 .....	23
2.10) Jednotlivé časy tryskaných vozů .....	24
3) Hodnocení současného stavu .....	26
3.1) Vady při tryskání .....	26
3.1.1) Nedostatečně tryskaný povrch .....	26
3.1.2) Zbytky laku po tryskání .....	27
3.1.3) Nezajištěné závity .....	27
3.1.4) Nedemontované díly skříně .....	28

3.1.5) Neodstraněné pryžové těsnění.....	29
3.1.6) Zbytky neodstraněného abraziva.....	30
3.1.7) Uložení tryskaných dílů .....	30
3.1.8 Nezakrytý mechanismus dveří .....	31
4) Návrh řešení.....	32
4.1) Varianta 1 – zvýšení počtu zaměstnanců .....	32
4.2) Varianta 2 – robot.....	34
4.2.1) Mostový robot .....	34
4.2.2) Nástěnný robot .....	34
4.2.3) Výhody použitím robota .....	35
5) Celkové zhodnocení práce.....	37
Závěr.....	38
Seznam použité literatury .....	39
Seznam obrázků.....	40
Seznam tabulek.....	41

## Úvod

Bakalářská práce se zabývá zvýšením produktivity tryskací kabiny a byla realizována ve firmě Pars nova a.s. Šumperk, která se zabývá opravy, modernizací a výrobou kolejových vozidel, které jsou vyváženy do různých koutů po celém světě. Samotná historie této firmy sahá až do roku 1947, kdy byl položen základní kámen ke stavbě závodu. V roce 1952 byl zahájen společný provoz nových dílen. Roku 1993 se začala psát nová etapa v historii firmy. V tomto období vedení rozhodlo o rozšíření činnosti firmy a opravy dalších řad železničních vozidel a také tramvají.

Otryskávání se zařazuje do operací, která silně ovlivňuje kvalitu výrobku před nanášením lakových nátěrů. Povrch, který je špatně zbaven nečistot a nedůkladně otryskán, má za následek nižší životnost nátěru. To má vysoký vliv na finanční náklady.

Podstatou tryskání je plastická deformace za studena, která je způsobena vrháním proudu malých sférických částic proti povrchu upravovaného předmětu. Každé tělísko vytvoří díky své vysoké kinetické energii při dopadu v povrchu malý důlek. Překrývající se důlky vytvoří souvislou zpevněnou vrstvu. Pod povrchem tak vznikají příznivá tlaková napětí v důsledku snahy materiálu vrátit se do původního stavu. Během procesu dochází k uvolňování nečistot z povrchu.

Bakalářská práce je zaměřena na analýzu současného stavu, používaných strojních zařízení, jednotlivý postup při tryskání kolejových vozidel. Hodnocení současného stavu zachycuje vady při tryskání, zaměříme se, jak vznikají a jak jim zabránit a v poslední části si ukážeme varianty na zvýšení produktivity tryskací kabiny.



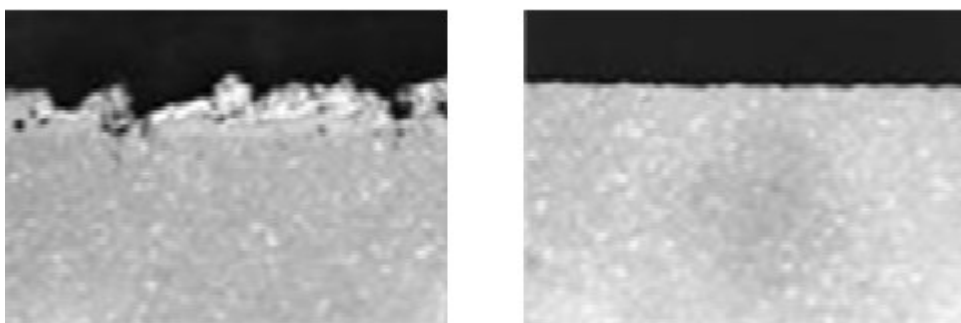
## 1) Technologie tryskání

Hlavním faktorem otryskávání je očištění povrchu materiálu, vytvoření vhodných podmínek pro nanesení nátěrového systému, zlepšení mechanických vlastností a vzhledu materiálu. [1]



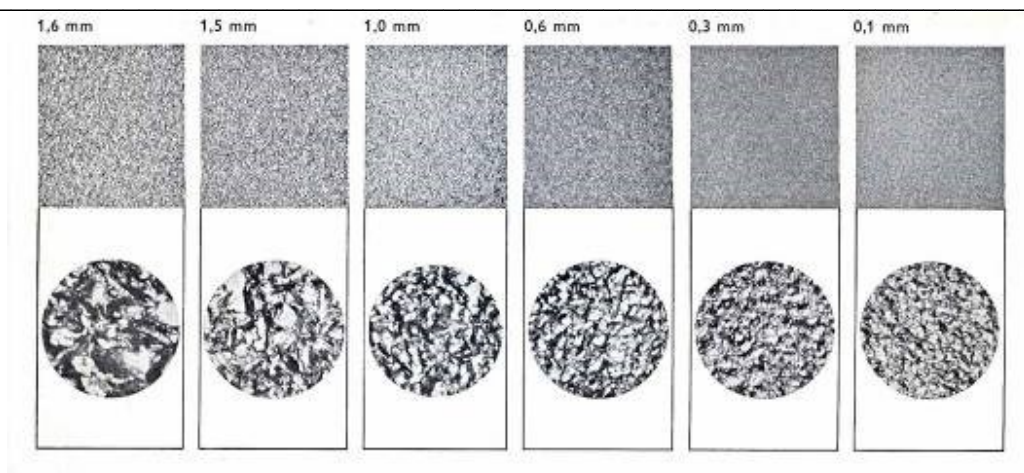
Obrázek 1 Povrch materiálu před otrysáním a po otryskání [2]

Technologie tryskání spočívá ve vrhání tryskacího materiálu vysokou rychlostí proti povrchu tryskané součásti. Na charakter mikrogeometrie povrchu má vliv tvar, tvrdost, zrnitost, hmotnost a druh materiálu použitého zrna tryskacího prostředku. [1]



Obrázek 2 Geometrie povrchu před otryskáním a po otryskání [3]

Při dopadu částic na povrch dochází k plastické deformaci a tím pádem ke zpevňování otryskávaného povrchu materiálu. Výkon otryskávání se reguluje druhem tryskacího prostředku, velikostí zrn, tvrdostí zrn, velikostí trysky, velikostí tlaku, úhlem a vzdáleností tryskání. [1]



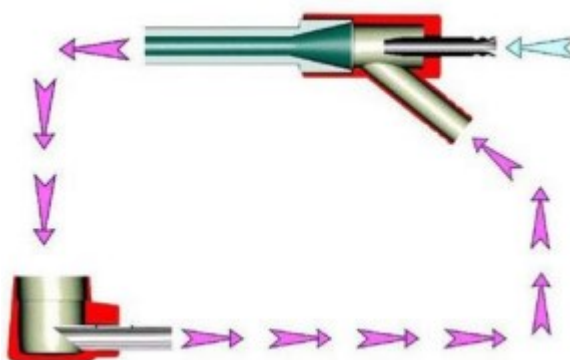
Obrázek 3 Velikosti zrn [4]

### 1.1) Způsoby tryskání

Při otryskávání se používají dva základní způsoby urychlování tryskacího média. První způsob využívá k urychlení tlakového vzduchu, druhý mechanickou energií rotujícího metacího kola. [1]

#### 1.1.1) Injektorový tryskací systém

Injektorový tryskací systém závisí na energii tlakového vzduchu. Injektorová pistole je napojena na přívod vzduchu do vzduchové trysky, tam vznikne podtlak, který nasává tryskací médium. Tímto je v pracovní trysce urychlována směs a proudí k otryskávanému materiálu. Po dopadu na otryskávaný materiál se abrazivum odrazí a dopadá na dno kabiny, odkud je opět přisáváno do pistole. Režim pracovního cyklu je trvalý. Tento systém je velmi variabilní díky snadné regulaci výkonu i možnosti použití širokého spektra abraziv. [1]

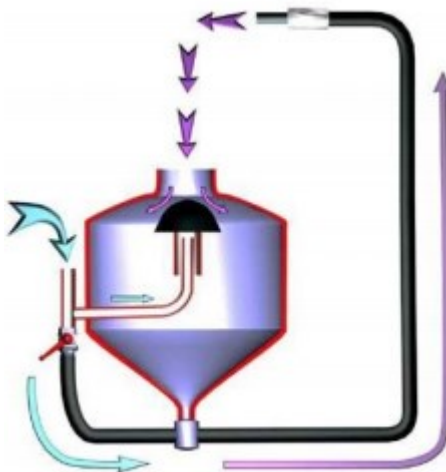


Obrázek 4 Injektorové tryskání [4]

Injektorový systém je vhodný pro povrchové zušlechťování, otryskávání malých předmětů, sjednocení povrchu, očištění povrchu po černění, odstranění plastových vtoků, ornamentní a celoplošné pískování zrcadel, skel, tryskání dřeva, plastu. [1]

### 1.1.2) Tlakový tryskací systém

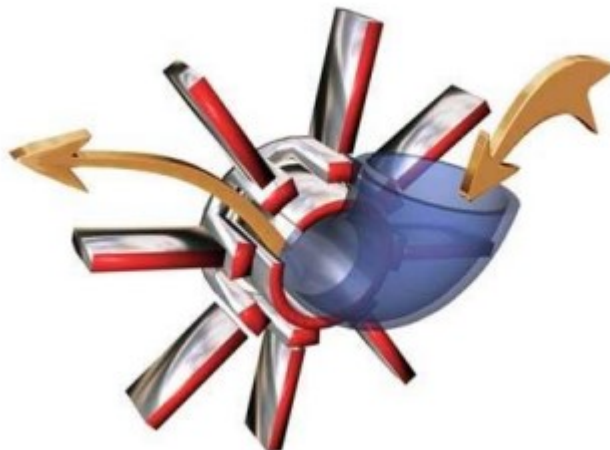
Tlakový tryskací systém využívá energii tlakového vzduchu. Je přibližně třikrát intenzivnější a užívá se především v tryskacích boxech. U tohoto systému je v oběhu abraziva zařazena tlaková nádoba, do které se vsype dané množství tryskacího média. Po vysypaní se nádoba natlakuje a abrazivum je přetlačováno přepouštěcí tryskou ve směšovací hlavě do gumové hadice. Zde se mísí s tlakovým vzduchem a vystupuje ven pracovní tryskou. Kulovým ventilem se reguluje poměr mezi abrazivem z tlakové nádoby a unášecím vzduchem. Tryskací prostředek se po dopadu na upravovaný předmět odrazí a dopadá na dno kabiny. Tam se shromažďuje. Po vytryskání obsahu tlakové nádoby je třeba tryskání přerušit a doplnit abrazivo. [1]



Obrázek 5 Tlakové tryskání [4]

### 1.1.3) Metací tryskací systém

Při tomto způsobu tryskání je využívána mechanická energie rotujícího metacího kola. Na lopatky metacího kola je přiváděno tryskací médium, které je urychlováno odstředivou silou a vrháno na otryskávaný materiál. Zařízení s metacími koly jsou velmi výkonná, hospodárná a dají se plně mechanizovat, díky tomu je dosažena vysoká kvalita otryskaného povrchu. Při tryskání nelze řídit směr tryskacího paprsku, což se považuje za nevýhodu. [1]



Obrázek 6 Metací tryskání [4]

Tento systém je využíván v průběhu tryskacích strojů pro otryskávání polotovarů a tvarově málo členitých dílců před svařováním nebo před nanesením nátěru. [1]

## 1.2) Tryskací zařízení

Pro volbu vhodného tryskacího zařízení jsou důležité parametry, jako je množství otryskávaných dílů a sortiment. Z těchto dvou parametrů se určí typ a velikost stroje, včetně jeho příslušenství, kam patří točna, buben, polohovací přípravky, úprava pro průběžné tryskání tyčového materiálu, libovolný počet i pohyblivých trysek, počet metacích kol atd. Požadovaná drsnost a konečná struktura povrchu je ovlivněna především volbou optimálního tryskacího prostředku. [4]

### 1.2.1) Rozdělení metacích strojů

Metací stroje mají vysoký výkon a jsou určeny pro pevné a sériové výrobky. Používají se pro úpravu nejen kovových plochých či prostorových povrchů, ale také betonových, mramorových a skleněných. [5]

#### 1.2.1.1) S válečkovou tratí

Tryskané prvky se přivádějí do tryskací komory pomocí válečkové tratě nebo na dopravníku s diagonálními kuželovými válečky, které zajišťují rotačně – posuvný pohyb tryskaného profilu a díky němu dochází k otryskání celého povrchu. [5]

### 1.2.1.2) Bubnové

Stroje jsou vybaveny nekonečným pásem, který má tvar bubnu a je vyroben ze speciální antiabrazivní gumy nebo ocelových lamel. Elementy jsou na pás vkládány ručně nebo automaticky. Při pohybu pásu se elementy valí po pásu, nad kterým je umístěno metací kolo. [5]

### 1.2.1.3) Závěsné průchozí

Tryskané elementy jsou dopravovány buď na závěsném zařízení nebo jsou věšeny individuálně, či na pomocném závěsném zařízení na hák umístěný na průchozím dopravníku, který prochází tryskací komorou. [5]

### 1.2.1.4) Závěsné komorové

Tryskané prvky jsou věšeny individuálně nebo na pomocném závěsném zařízení na hák a zavezeny do prostoru tryskací komory. Otočný hák zajišťuje efektivní a kvalitní otryskání prvků i na špatně dostupných místech. [5]

### 1.2.1.5) Průchozí s drátěným pásem

Tryskané prvky jsou umístěny na horizontální drátěný dopravník, který prochází tryskací komorou. Tryskané elementy prochází mezi metacími koly, které jsou umístěny v různých úhlech, čímž se zajišťuje kvalitní tryskání všech částí prvků. [5]



Obrázek 7 Metací zařízení s drátěným pásem [5]

### 1.2.2) Mobilní tryskáci stroje a tryskáci kabiny

Mobilní tryskáci stroje mohou být v provedení prašném neboli bezprašném, kde je abrazivo přisáváno zpět do tryskáci jednotky, čímž se prudce snižují náklady. Používají se ve volném prostoru k otryskávání plechů, ocelových konstrukcí, mostů, lávek, kamene, betonu dřeva. [6]



Obrázek 8 Mobilní tryskáci stroj [7]

Tryskací kabiny se používá k ručnímu otryskávání malých a středně velkých součástí. Ty se do kabiny vkládají přes dveře. Tryskací kabina je vybavena rukavicemi z odolného pogumovaného materiálu. Tryskací proces se spouští a zastavuje pomocí nožního spínače. [8]



Obrázek 9 Tryskací kabina [7]

### 1.2.3) Tryskací boxy

V tryskacích boxech je využíván především tlakový tryskáci systém. Tryskací boxy jsou určeny pro tryskání velkých, tvarově členitých ocelových konstrukcí. Velkou výhodou tryskacích boxů je možnost libovolně měnit směr proudu tryskáciho abraziva.



Tryskací box je obsluhován pracovníkem, který je oblečený do speciálních ochranných pomůcek, který pomocí pistole s tryskou usměřňuje proud abraziva na daný dílec. Kapacita boxu je dána jeho rozměry, počtem tlakových tryskacích kotlů a kapacitou kompresoru zásobujícího systém tlakovým vzduchem. [8]



Obrázek 10 Tryskací box [9]



Obrázek 11 Ochranné pomůcky pro tryskání [2]

## 2) Analýza současného stavu

### 2.1) O společnosti

Pars nova a.s. je významná česká firma s vysokým postavením z hlediska výroby, modernizací a oprav kolejových vozidel. V roce 2008 se zařadila do skupiny Škoda Transportation, která je v oboru strojírenství ve velice silném postavení, jak na domácím trhu, tak i ve světovém. Po přijetí do skupiny byly realizovány rozsáhlé výdaje do rozvoje technologií a výrobního zázemí, které podpořilo celkovou stabilizaci

společnosti a vedlo k jejímu růstu. Spojení zázemí silné skupiny a více než 60ti let zkušeností společnosti Pars nova a.s. vytváří důležitý předpoklad pro úspěšné působení na trhu a pro naplňování požadavků klientů. Pars nova a.s. nabízí svým klientům technicky a ekonomicky zajímavá řešení, která vedou ke zvyšování efektivity, bezpečnosti a komfortu cestování po železnici a městskou hromadnou dopravou. [10]



Obrázek 12 Certifikáty společnosti Pars nova a.s. [10]

## 2.2) Historie firmy Pars nova a.s.

Již v roce 1884 byly v Šumperku vybudovány ve své době největší a nejlépe vybavené státní dílny na území Rakousko – Uherska. Se vzrůstající modernizací železnic se již před druhou světovou válkou uvažovalo o rozšíření místního lokomotivního depa. Po válce bylo nutno vyrovnat s jejími následky a s problematikou plynoucí z rozšířeného sortimentu lokomotivního a vozového parku. [10]

Samotná historie nynější firmy Pars nova a.s. v Šumperku se začala psát po II. Světové válce, a to dne 8.12.1947, kdy byl položen základní kámen ke stavbě



závodu na místě 22 ha pozemků bývalého statku Chiariho. Dne 1.6.1952 zde byl zahájen částečný provoz nových ČSD – dílen. Roku 1960 tvořil šumperský podnik dva závody. Byla to dílna pro opravu vozidel Šumperk a Česká Třebová. V roce 1973 se změnil název podniku na ŽOS Šumperk. [10]

Dílna v Šumperku byla původně určena pro opravu kolejových motorových vozů. Brzy však byla tato zásada porušena a vytvořena zde jakási prototypová opravna, kde se opravovaly nejen motorové vozy, ale také lokotraktory všech druhů, elektrické lokomotivy prakticky všech řad a různá speciální vozidla pro údržbu trolejí aj. Během prvních 15ti let činnosti dílny bylo opraveno téměř 8000 různých vozidel padesáti rozlišných konstrukčních řad a typů. [10]

Roku 1993 se začala psát nová etapa v historii podniku, a to privatizací šumperských železničních opraven a strojíren ČSD společností Pars DMN s.r.o. Šumperk. V tomto období bylo také vedením rozhodnuto o rozšíření činností firmy a opravy dalších řad železničních vozidel a také tramvají. [10]

Od 1. srpna byla založena akciová společnost s novým názvem Pars nova a.s., dnes se může v České republice z nejvýznamnějších firem v oboru Pars nova a.s. pochlubit širokým sortimentem prováděných oprav a modernizací jak železničních vozidel, tak i tramvají a od roku 2000 i trolejbusů, a to nejen pro zákazníky z ČR, ale také SR, Ukrajiny, Bosny a Hercegoviny a dalších evropských zemí. Firma s 800 zaměstnanci patří také mezi největší v regionu. Svými novinkami se firma Pars nova a.s. prezentuje každý rok i na některých významných veletrzích u nás i v zahraničí, kde rozhodně svými úspěšnými produkty dále šíří dobré jméno českého opravárenství. [10]

### **2.3) Boxové pracoviště**

Prostor je určen pro potřeby tryskání, nesmí být používán pro činnosti, které nemají přímou vazbu na technologii tryskání nebo údržbu zařízení. Pracoviště musí být dostatečně osvětleno a vybaveno tak, aby byla dodržena ČSN 03 0830. Při práci uvnitř tryskací komory musí být pracovník vybaven dobře přiléhající kuklou s přívodem čerstvého vzduchu a ochranným oděvem včetně dlouhých kožených rukavic.



Obrázek 13 Ochranné rukavice [2]

## 2.4) Strojní zařízení

Multitrychtýřový tryskací box je určen pro otryskání povrchů ocelových výrobků. Je možné jej využívat pro odstraňování nátěrových systémů starých, tak i k povrchové úpravě nových výrobků před nanášením nátěrových systémů. Box bude sloužit k otryskání skříní kolejových vozidel a ostatních ocelových výrobků a konstrukcí včetně nerezových ocelí popř. výrobků z šedé litiny. Podle materiálů tryskaných výrobků je možné používat různá kovová abraziva.



Obrázek 14 Ocelové kuličky [6]

## 2.5) Tryskací box

Tryskací box je samostatně oddělené pracoviště, rozdělené na tři samostatně fungující sekce. První sekce je u vjezdových vrat. Vnitřní prostor je možno rozdělit pryžovým závěsem zavěšeném na lávce pro tryskání střeš. Konstrukce boxu je ze samonosných ohraňovacích plechových panelů o tloušťce 3 mm. Box je osazen dvoukřídlími vraty z vnitřní posuvny pro navážení tryskaných předmětů a dvěma bočními dveřmi. Celý vnitřní prostor boxu mimo stropu je chráněn závěsnými pruhy o tloušťce 4 mm s tkaninovou vložkou. Box má dvě úrovně podlah. Podlahu v úrovni -1m, která slouží pro pohyb obsluhy při tryskání spodku vozidel a podlahu v úrovni

+0,0m je podlaha, která je pro běžnou práci v boxu, která je tvořena z roštů o únosnosti  $750\text{kg/m}^2$ . V ose boxu je kolejiště o rozchodu 1435mm s únosností 20t/nápravu. Dále je na konci boxu osazen hřib pro posun vozidel vrátkem. Obě podlahy jsou kryty děrovaným plechem, který slouží také pro zachycení hrubých nečistot. Zvukově izolovanými vzduchovými vpustěmi ve střeše kabiny proniká do prostoru boxu čistý vzduch. Ten je využíván k odprašování tohoto prostoru a současně k dopravě abraziva z multitrychtýřové podlahy. Podtlak v celém systému je vytvářen ventilátory umístěnými na konci odprašovacích větví. Část odsávání a čištění abraziva je osazena ventilátory RSP, které jsou vždy umístěny přímo na horní desce filtračního zařízení. V tryskacím boxu můžou být maximálně 3 pracovníci z hlediska bezpečnosti práce.



Obrázek 15 Současný tryskací box

## 2.6) Tryskací zařízení

Jde o mobilní tryskací zařízení se zpětným odsáváním a recyklací abraziva. Proces tryskání probíhá pohybem tryskací hlavy po povrchu materiálu, na kterém zůstává otryskaná stopa v šířce cca 30mm. Abrazivo i prach je odsáván zpět do zařízení, které zabezpečuje recyklaci abraziva i filtraci prachu. Zařízení je mobilní na vlastním podvozku a je možné jej přemísťovat pomocí jeřábu. Při tryskání je v tomto zařízení možné používat jakékoliv recyklovatelné abrazivo (ocelová drť, korund, skleněné perly, nerezová drť). Optimální pracovní tlaky jsou různé pro různá abraziva (6,5 baru pro kovová, 4 bar pro nekovová). Tlak je možné regulovat pomocí regulátoru s manometrem. Pracovním médiem je pouze tlakový vzduch (žádný přívod elektrické

energie) a to jak pro tryskání, tak i pro vytvoření podtlaku pro odsávání (injektor). Spotřeba tlakového vzduchu je cca  $6\text{m}^3/\text{min}$  při použití trysky s průměrem 6,4mm. Znamená to, že kompresor by měl mít výkon cca  $300\text{m}^3/\text{hod}$  při tlaku 7bar. Pro tryskání složitějších tvarů výrobků jsou k dispozici tvarové nástavce tryskové hlavy rovné, koutové a rohové. Základní délka pracovních hadic je 7m, ale je možné pracovat s prodloužením až 14m. Odpojením odsávací hadice od tryskové hlavy je možné vysávat i případné úlety z podlahy pracoviště.



Obrázek 16 Současné mobilní tryskáčské zařízení

## 2.7) Postup při tryskání

Odstranění původního nátěrového systému z vnější vozové skříně, podvozků a jejich demontovaných dílů, dalších součástí a náhradních dílů se provádí tryskáním v tryskacím zařízení (boxu) typu průjezdného tryskáčského zařízení Oteco umístěného v provozu Vozovka kolej 8/3d/2.

- Doprava vozu nebo tryskaných dílů na stanoviště před tryskáčské zařízení.
- Příprava vozu pro tryskání, doprava do tryskáčského zařízení.
- Vlastní tryskání.
- Očištění tryskaného vozu nebo dílů, doprava z tryskáčského zařízení.
- Doprava k dalším technologickým operacím

---

### 1. Doprava vozu nebo tryskaných dílů na stanoviště před tryskací zařízení.

- a) Vůz, který budeme tryskat dopravíme pomocí dopravníku na stanoviště před tryskací zařízení.
- b) Tryskané díly (rám podvozku, demontované díly podvozku nebo další demontované díly např. dveře, pružiny,...) se dopraví na dopravním vozíku.

### 2. Příprava osobního vozu pro tryskání

Příprava vozu pro otryskání zahrnuje:

- a) odstranění – demontáž návalků (nejsou – li demontovány)
- b) demontáž střešních větracích mřížek a zakrytování větracích otvorů dle technologického postupu TD V 3186, madla, háčky směrových tabulí, demontáž klik, mříže kaloriferu.
- c) zakrytování čelních dveří a koncových světel, zakrytování zámků vstupních dveří
- d) zakrytování oken
- e) zakrytování nárazníků a dílů spodku vozidla, které by mohlo tryskací abrazivo poškodit
- f) zakrytování šroubů návalku, zakrytování 12-ti žilového kabelu

### 3. Vlastní tryskání

Dle požadavku se dělí na tryskání konstrukčních dílů:

- a) střechy vč. demontovaných větracích mřížek
- b) bočnic a čel
- c) celého vozu tj. střechy, bočnic a čel
- d) rámu podvozku a demontovaných dílů podvozku
- e) ostatní demontované díly vozu a další součásti

Při tryskání bočnic se tryskají i vstupní dveře u vozů, které jsou zhotoveny z kovového materiálu. Dveře se sklolaminátu se netryskají, neboť by došlo k jejich poškození. Tryskání střechy provádí 3 pracovníci, z nichž 2 tryskají a třetí z bezpečnostních důvodů pracovníky zajišťuje. Tryskání čela a bočnic provádí 3 pracovníci, 2 pracovníci provádí tryskání a třetí pracovník zajišťuje obsluhu tryskacího zařízení a zajišťuje bezpečnost dvou pracovníků, kteří tryskají.

#### 4. Očištění otryskaného vozu

Tryskaný vůz nebo podvozek, případně ostatní demontované díly a součásti se očistí oprášením tlakovým vzduchem. U vozu a podvozku se ještě provede odstranění tryskacího abraziva vysátím vysavačem nebo ručním vyjmutím. Odsátý nebo vyjmutý abrazivní materiál vrátíme zpět do tryskacího zařízení. Očištěný vůz nebo díly uložené na dopravním vozíku dopravíme z tryskacího zařízení.

#### 5. Doprava k dalším technologickým operacím

Vůz se pomocí vrátku se součinnosti posunu dopraví ze stanoviště před tryskacím zařízením. Tryskaný podvozek, demontované díly, součásti nebo náhradní díly se dopraví ze zavážecího vozíku na úložné stanoviště, odkud budou dopraveny k dalším technologickým operacím.

## 2.8) Schéma pohybu třech pracovníků při tryskání vozu



Obrázek 17 Schéma pohybu pracovníků

První pracovník začíná tryskat střechu z horní pochozí lávky na odvráceném konci vozu a odvrácené straně od ostatních dvou pracovníků. Pracovník po dokončení jedné strany střechy postupuje po druhé straně zpět.

Druhý pracovník začíná tryskat v polovině vozu, tryská z lávky horní části bočnice, pak pokračuje na druhé straně vozu zpět. Poté dokončí tryskání horní části bočnice na té straně, na které začínal.

Třetí pracovník začíná tryskat čelo z mobilní plošiny, pak postupuje za druhým pracovníkem a tryská spodní část bočnice z podlahy. Poté tryská druhé čelo a dokončí tryskání druhého podélníku a dolní části bočnice.

## 2.9) Statistika tryskaných skříní vozů za rok 2014

Tabulka 1 Statistika pro rok 2014

Počet skříní vozů celkem [ks]	247	
		Doba tryskání [hod]
Počet skříní LAK 1 (tryskání skříně) [ks]	130	55,1467



Počet skříní LAK 2 + LAK 3 (bez tryskání skříně) [ks]	117	0
Díly tryskané na každém voze (LAK 1 + LAK 2 + LAK 3), nárazníky a části podvozku (podvozkové rámy, pružiny opleny)	247	14,05

### 2.10) Jednotlivé časy tryskaných vozů

Časy v následující tabulce jsou naměřeny pro vůz o celkové délce 24,2m a celkové ploše 176m<sup>2</sup>.

Tabulka 2 Pracovní časy pro vůz o délce 24,2m

PUR vůz 24,2m			Synt. a akryl. nátěry vůz 24,2m	
Název operace	Čas [Nmin]	[Nh]	Čas [Nmin]	[Nh]
Oddělat kryt návalku [2ks]	9,45/ks	0,315	9,45/ks	0,315
Oddělat horní návalek [2ks]	9,31/ks	0,3103	9,31/ks	0,3103
Oddělat boční návalek [4ks]	10,55/ks	0,7033	10,55/ks	0,7033
Oddělat střešní větráčky [3ks]	19,06/vůz	0,3176	19,06/vůz	0,3176
Zakryt. dílů vč.oken a skel dveří	477/vůz	7,95	477/vůz	7,95
Kontrola zakrytování vozu				
Otryskání bočnic a čel	17,82m <sup>2</sup>	24,948	11,44/m <sup>2</sup>	16,016
Otryskání střech	17,82m <sup>2</sup>	27,342	11,44/m <sup>2</sup>	17,541
Ofuk vozu	0,34/m	0,9973	0,34/m	0,9973
Vysátí abraziva				
Celkem		53,2693		34,5273

V další tabulce uvidíme průměrné ztrátové časy za směnu (12hodin).



Tabulka 3 Časové ztráty za směnu

Název operace	Čas [hod]	Počet lidí [ks]	Celkem [hod]
Nakládání dílů	2	2	4
Čištění podlah, sekcí	2	2	4
Doplňování abraziva	1/týden	2	2

V následující tabulce si ukážeme pracovní časy a jednotlivé postupy pro vůz o celkové délce 26,1m a celkové ploše vozu 190m<sup>2</sup>.

Tabulka 4 Pracovní časy pro vůz o délce 26,1m

PUR vůz 26,1m			Synt. a akryl. nátěry vůz 26,1m	
Název operace	Čas [Nmin]	[Nh]	Čas [Nmin]	[Nh]
Oddělat kryt návalku [2ks]	9,45/ks	0,315	9,45/ks	0,315
Oddělat horní návalek [2ks]	9,31/ks	0,3103	9,31/ks	0,3103
Oddělat boční návalek [4ks]	10,55/ks	0,7033	10,55/ks	0,7033
Oddělat střešní větračky [3ks]	19,06/vůz	0,3176	19,06/vůz	0,3176
Zakryt. dílů vč.oken a skel dveří	520/vůz	8,6666	520/vůz	8,6666
Kontrola zakrytování vozu				
Otryskání bočnic a čel	17,82/m <sup>2</sup>	27,027	11,44m <sup>2</sup>	17,3506
Otryskání střechy	17,82/m <sup>2</sup>	29,403	11,44m <sup>2</sup>	18,876
Ofuk vozu	0,34/m	1,0766	0,34/m	1,0766
Vysátí abraziva				
celkem		57,5066		37,3032

### 3) Hodnocení současného stavu

#### 3.1) Vady při tryskání

##### 3.1.1) Nedostatečně tryskaný povrch

Na povrchu jsou viditelné zbytky původního nátěru, koroze a nečistot.

Příčinou této vady je:

- Nedostatečná doba pro tryskání
- Nízký tlak tryskaného prostředku
- Nevhodný druh abraziva
- Nevhodná zrnitost abraziva

Lze tomu zabránit:

- Tryskáním dostatečně dlouhou dobu
- Kontrolou seřízením tlaku vzduchu
- Používáním předepsaného druhu abraziva
- Používáním předepsané zrnitosti abraziv

Tuto vadu lze napravit opětovným tryskáním do odstranění všech zbytkových laků, koroze a nečistot.



Obrázek 18 Nedostatečně tryskaný povrch

### 3.1.2) Zbytky laku po tryskání

Zbytky původního laku na nepřístupných místech schodnice, štítku a podélníku.

Příčinou této vady je:

- Nedůsledné tryskání těžko přístupného místa
- Tryskání po krátkou dobu



Obrázek 19 Zbytky laku po tryskání

Lze tomu zabránit:

- Při tryskání řádně kontrolovat kvalitu tryskaného povrchu
- Dobu tryskání přizpůsobit síle znečištění a vrstvě barvy

Jak to napravit? Nečistoty a zbytky barev opakovaně tryskat do úplného odstranění barev.

### 3.1.3) Nezajištěné závity

Poškození závitů od abraziva při tryskání a znečištění závitů prachem a nečistotami

Příčinou této vady je:

- Otvor závitu je pro vstup abraziva a nečistot volně přístupný

- Při krytování nebyl zajištěn otvor pomocí příslušného šroubu

Lze tomu zabránit:

- Do otvoru před tryskáním zasunou vhodnou záslepku nebo použitý šroub odpovídajícího rozměru

Můžeme to napravit tak, že znečištěný a poškozený závit protáhneme závitníkem odpovídajícího rozměru. V případě zničeného závitu otvor zavařit a zhotovit nový závit.



Obrázek 20 Nezajištěný závit

#### 3.1.4) Nedemontované díly skříně

Koroze na čelníku skříně v místech pod nárazníky, koroze pod mřížkou kaloriferu a pod držákem informační tabule.

Příčina vzniku:

- Před tryskáním skříně nebyla provedena demontáž nárazníků, mřížky kaloriferu a držáků.

Lze tomu zabránit:

- Před tryskáním demontovat všechny předepsané položky
- Kontrolovat správnost demontáže

Tuto vadu lze napravit, že skrytá místa, která nebyla tryskána dostatečně tryskat.



Obrázek 21 Nedemontovaný díl skříně

### 3.1.5) Neodstraněné pryžové těsnění

Stává se to, když před tryskáním nebylo řádně odstraněno těsnění. Pokud tomu chceme zabránit, tak musí být pryžové těsnění a podobné pryžové součásti před tryskáním zcela odstraněny. Tato vada se obnoví tím, že místo, kde se na tryskaných dílech vyskytuje pryžové těsnění a podobné prostředky, musí být řádně odstraněno a následně tryskáno.



Obrázek 22 Neodstraněné pryžové těsnění

### 3.1.6) Zbytky neodstraněného abraziva

Na různých, zejména těžko přístupných místech a zákoutích je neodstraněné abrazivo.

Příčinou této vady je:

- Nedůsledně vyčištěný prostor od abraziva
- Postupné vypadávání abraziva ze spár skříně
- Nesprávné zakrytování vozidla

Prevence vady:

- Řádné zajištění prostorů pomocí předepsaných krytů
- Proud tryskacího materiálu nesměřovat do míst, kde může dojít ke zbytečnému znečištění dutin

Náprava vady:

- Vysát a vymést zbytky abraziva



Obrázek 23 Zbytek neodstraněného abraziva

### 3.1.7) Uložení tryskaných dílů

Díly jsou po provedení tryskání povrchu uloženy volně na nečisté podlaze haly.

Příčina této vady:

- Nedůsledné používání palet a košů

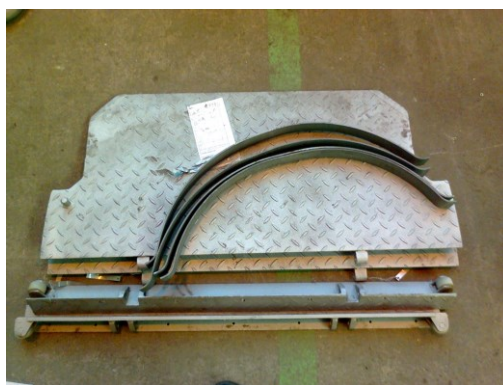
- Chyba pracovníka, který uložil tryskané díly na podlahu

Prevence vady:

- Zajistit dostatečné množství palet a košů pro uložení tryskaných dílů
- Pracovníky proškolit o správném zajištění dílů při jejich uložení pro tryskání

Náprava vady:

- Díly očistit od prachu a nečistot a uložit na čisté palety nebo do předepsaných košů



Obrázek 24 Tryskaný díl

### 3.1.8 Nezakrytý mechanismus dveří

Mechanismus dveří umístěný na jejich vnitřní straně je znečištěn abrazivem a prachem

Příčina vady:

- Nezakryté otvory na čele bočních vstupních dveří

Prevence vady:

- Řádné zajištění prostorů pomocí předepsaných krytů
- Proud tryskacího materiálu nesměřovat do míst, kde může dojít ke zbytečnému znečištění dutin

Náprava vady:

- Vysát a vymést zbytky abraziva
- Funkci mechanismu při funkční zkoušce řádně překontrolovat





Obrázek 25 Nezakrytý mechanismus dveří

#### 4) Návrh řešení

Zvyšování produktivity práce se stalo každodenním slovním spojením ve většině firem. Spousta lidí si však pod tímto pojmem představují různé věci. Někteří si s tímto spojují nákup nového stroje, který bývá většinou drahý, někteří zase zvýšení pracovního tempa svých zaměstnanců.

##### 4.1) Varianta 1 – zvýšení počtu zaměstnanců

V následující tabulce uvidíme snímek pracovního dne, který byl vytvořen za jednu směnu (12 hodin) a pracovní rozdělení třech pracovníků v jedné tryskací kabině.

Tabulka 5 Snímek pracovního dne

Od	Do	Minuty	1.pracovník	2.pracovník	3.pracovník
6:00	6:20	20	Příprava na práci, provedení standardu	Příprava na práci, provedení standardu	Příprava na práci, provedení standardu
6:20	7:20	60	Tryskání	Tryskání	Tryskání
7:20	7:40	20	Klidová přestávka	Tryskání	Tryskání
7:40	8:00	20	Tryskání	Tryskání	Klidová přestávka
8:00	8:20	20	Tryskání	Klidová přestávka	Tryskání
8:20	9:10	50	Tryskání	Tryskání	Tryskání
9:10	9:20	10	Úklid	Úklid	Úklid



			sekcí	sekcí	sekcí
9:20	9:40	20	Klidová přestávka - jídlo	Tryskání	Úklid obslužní místnosti boxu
9:40	10:00	20	Tryskání	Tryskání	Klidová přestávka - jídlo
10:00	10:20	20	Tryskání	Klidová přestávka - jídlo	Tryskání
10:20	10:50	30	Tryskání	Tryskání	Tryskání
10:50	11:20	30	Čištění sekce + trychtýře	Čištění sekce + trychtýře	Čištění sekce + trychtýře
11:20	11:50	30	Oběd	Tryskání	Tryskání
11:50	12:20	30	Tryskání	Tryskání	Oběd
12:20	12:50	30	Tryskání	Oběd	Tryskání
12:50	13:20	30	Tryskání	Tryskání	Tryskání
13:20	13:30	10	Úklid sekcí	Úklid sekcí	Úklid sekcí
13:30	13:50	20	Klidová přestávka	Tryskání	Úklid obslužní místnosti boxu
13:50	14:10	20	Tryskání	Tryskání	Klidová přestávka
14:10	14:30	20	Tryskání	Klidová přestávka	Tryskání
14:30	15:10	40	Tryskání	Tryskání	Tryskání
15:10	15:40	30	Čištění sekce + trychtýře	Čištění sekce + trychtýře	Čištění sekce + trychtýře

15:40	16:00	20	Svačina	Tryskání	Úklid obslužní místnosti boxu
16:00	16:20	20	Tryskání	Tryskání	Svačina
16:20	16:40	20	Tryskání	Svačina	Tryskání
16:40	17:20	40	Tryskání	Tryskání	Tryskání
17:20	18:00	40	Závěreč ný úklid	Závěreč ný úklid	Závěreč ný úklid
Pracovník	Tryskání [min]	Příprava [min]	Přestávky [min]	Úklid [min]	
1.	470	20	110	120	
2.	470	20	110	120	
3.	290	20	110	180	

Na konci uvedené tabulky můžeme vidět časy (příprava, přestávky, úklid), které snižují počet pracovníků v tryskací kabině, kteří provádí činnost tryskání. Přidáme – li však do oběhu další 3 pracovníky, kteří budou nahrazovat pracovníky během přestávek, tryskání se nezastaví a časy zakázek se zkrátí.

## 4.2) Varianta 2 – robot

### 4.2.1) Mostový robot

Mostové roboty dokáží tryskat ve všech směrech i koutech tryskací kabiny. Jeho hlavní využití nalezneme právě při tryskání vagónů, které provádí firma Pars nova a.s. Robot je umístěn v horní části tryskací kabiny a pohybuje se v podélném, horizontálním a vertikálním směru. Při nastavení se robot může pohybovat až v 8 osách. Roboty obsahují jednu nebo dvě trysky o průměru 12-19mm, které vykonávají tlak do 10barů.

### 4.2.2) Nástěnný robot

Při dostatku prostoru se používají nástěnné roboty, které jsou umístěny na stěnách tryskací kabiny. Roboty mohou mít dvě ramena, která jsou na sobě nezávislá a dokáží pracovat souběžně. Pokud zákazník chce ušetřit a nechce tolik investovat, stačí

mu jedno rameno. Robot vykonává podélný a příčný pohyb. Robot je schopen pracovat až s dvěma tryskami o průměru 12-19mm pod tlakem do 10barů.

#### 4.2.3) Výhody použitím robota

- Efektivita
- Flexibilita
- Kvalita
- Bezpečnost
- **Krátká doba návratnosti**

##### 1) Efektivita

Technologie je několikanásobně efektivnější než ruční tryskání, které se doposud používá ve firmě Pars nova a.s. a to díky těmto faktorům:

- Vysoký tlak až 10bar, tzn. vyšší kinetická energie abraziva
- Velký průměr trysek, který může být až o 19mm větší
- Oscilační pohyb trysky
- Vysoká přesnost tryskání
- Nepřetržitý provoz

##### 2) Flexibilita

- Poskytnutí programu, díky kterému si můžeme nastavit naše požadavky
- Využití jak pro kusovou, tak i sériovou výrobu
- Tato technologie je určena jak pro obrobky velkých a složitých rozměrů, tak i pro malé jednoduché obrobky

##### 3) Kvalita

- Stálá vzdálenost trysky a přesné nastavení úhlu je robotem průběžně kontrolováno, pro potřebné požadavky vysoké kvality k dosažení optimálního čištění a získání požadované drsnosti povrchu
- Robotizace tryskání odstraňuje riziko lidské chyby

#### 4) Bezpečnost

Ruční tryskání je nebezpečné, zdraví škodlivé a náročné:

- Pracovník, který se pohybuje v prostorech tryskací kabiny a je vystaven hluku, prachu a fyzické námaze
- Pracovník na sobě musí mít ochranný oblek, který je těžký a omezující
- Pracovník je v ohrožení zranění v případné nepozornosti
- Čas výroby se může zpozdit z důvodů nízké kapacity

Automatické tryskání:

- Při manuálním ovládáním robota je pracovník v kabině se vzduchotechnikou a ochranou proti hluku
- U automatizovaného robota je celý proces naprogramován a tryskání je možné sledovat z bezpečného kontrolního místa

#### 5) Krátká doba návratnosti

- Díky automatizaci nám stačí jeden pracovník na naprogramování a díky tomu jsou nízké náklady na zaměstnance
- Nízké provozní náklady z hlediska energií
- Nízké náklady na údržbu

---

## 5) Celkové zhodnocení práce

Navržené řešení zvýšení produktivity tryskací kabiny, které jsem provedl, spočívá přidáním pracovníků k stávajícím pracovníkům, aby se tryskací kabina dala do nepřetržitého provozu a byla využívána, co nejvíce. Ve druhém řešení je zakoupení robota, který převyšuje pracovníky ve všech směrech technických parametrů. Technologie je několikanásobně efektivnější než ruční tryskání. Snižuje počet pracovníků na pracovišti a robota může ovládat jen jeden člověk, čím se ušetří pracovníci pro jiné práce ve firmě. Důležitou podstatou této varianty je krátká doba návratnosti.

---

## **Závěr**

Cílem této bakalářské práce bylo zvýšení produktivity tryskací kabiny.

V první kapitole je stručně popsána technologie tryskání. Popis zahrnuje metody tryskání a rozdělení tryskacích zařízení. Dále jsou zde popsány základní metody tryskání včetně popisu tryskacích strojů.

Ve druhé kapitole je popsán současný stav. Dozvíme se čím se firma Pars nova a.s. zabývá. Dále můžeme vidět současné tryskací zařízení a tryskací box. Dále je uveden pracovní postup při tryskání kolejových vozidel. Uvedeny jsou také tryskací časy a počet vyrobených kusů za rok 2014.

Ve třetí kapitole jsou zahrnuty vady při tryskání, co nám je způsobuje a jak jim můžeme zabránit.

Čtvrtá kapitola se zabývá řešením návrhu pro zvýšení produktivity tryskací kabiny. Byl sepsán snímek pracovního dne, ve kterém jsem zjistil, že by bylo vhodné přidat pracovníky ke střídání stávajícím pracovníkům, aby se stala kabina nepřetržitým provozem.

Následně bylo provedeno celkové zhodnocení navrženého řešení.

## Seznam použité literatury

[1] MOHYLA M., *Technologie povrchových úprav kovů*, Ostrava: VŠB – TU Ostrava, 2006, třetí vydání, 156 s, 80-248-1217-7.

[2] Reno – Tech cz s.r.o. [online]. [cit. 2015-05-1]

Dostupný z WWW: <<http://www.piskovacka.cz>>.

[3] METAL & BLAST [online]. 2010 [cit. 2015-05-1]

Dostupný z WWW: <<http://www.metalizace-piskovani.cz>>

[4] I.Toušeňská s.r.o. [online]. [cit. 2015-05-1]

Dostupný z WWW: <<http://www.piskovani-otryskavani.cz>>

[5] WISTA s.r.o. [online]. 2010 [cit. 2015-05-1]

Dostupný z WWW: <<http://www.wista.cz>>

[6] SPOLMONT s.r.o. [online]. 2011 [cit. 2015-05-1]

Dostupný z WWW: <<http://www.spolmont.cz>>

[7] Gamin s.r.o. [online]. [cit. 2015-05-1]

Dostupný z WWW: <<http://www.gamin.cz>>

[8] OTECO CZ, spol. s.r.o. [online]. [cit. 2015-05-1]

Dostupný z WWW: <<http://www.oteco.cz/>>

[9] ARCH a.s. [online]. [cit. 2015-05-1]

Dostupný z WWW: <<http://www.arc-h.cz>>

[10] Pars nova a.s. [online]. [cit. 2015-05-1]

Dostupný z WWW: <<http://www.parsnova.cz>>

**Seznam obrázků**

Obrázek 1 Povrch materiálu před otrysáním a po otryskání .....	9
Obrázek 2 Geometrie povrchu před otryskáním a po otryskání .....	9
Obrázek 3 Velikosti zrn .....	10
Obrázek 4 Injektorové tryskání .....	10
Obrázek 5 Tlakové tryskání .....	11
Obrázek 6 Metací tryskání .....	12
Obrázek 7 Metací zařízení s drátěným pásem .....	13
Obrázek 8 Mobilní tryskací stroj .....	14
Obrázek 9 Tryskací kabina .....	14
Obrázek 10 Tryskací box .....	15
Obrázek 11 Ochranné pomůcky pro tryskání .....	15
Obrázek 12 Certifikáty společnosti Pars nova a.s. ....	16
Obrázek 13 Ochranné rukavice .....	18
Obrázek 14 Ocelové kuličky .....	18
Obrázek 15 Současný tryskací box.....	19
Obrázek 16 Současné mobilní tryskací zařízení.....	20
Obrázek 17 Schéma pohybu pracovníků .....	23
Obrázek 18 Nedostatečně tryskaný povrch .....	26
Obrázek 19 Zbytky laku po tryskání .....	27
Obrázek 20 Nezajištěný závit .....	28
Obrázek 21 Nedemontovaný díl skříně .....	29
Obrázek 22 Neodstraněné pryžové těsnění .....	29
Obrázek 23 Zbytek neodstraněného abraziva.....	30
Obrázek 24 Tryskaný díl .....	31
Obrázek 25 Nezakrytý mechanismus dveří.....	32



---

**Seznam tabulek**

Tabulka 1 Statistika pro rok 2014 .....	23
Tabulka 2 Pracovní časy pro vůz o délce 24,2m .....	24
Tabulka 3 Časové ztráty za směnu .....	25
Tabulka 4 Pracovní časy pro vůz o délce 26,1m .....	25
Tabulka 5 Snímek pracovního dne .....	32